基于 K-means 和 PLS-DA 的期刊评价关键指标研究

俞立平，潘伟波

（浙江工商大学 统计与数学学院，杭州 310018）

摘　要：[目的 / 意义]期刊的评价指标和评价方法众多，研究期刊评价的指标重要性有重要意义。[方法 / 过程]本文将期刊评价指标分为“事前”重要性与“事后”重要性，并重点研究“事后”重要性即客观聚类分析后的关键指标确定。以JCR2019 年经济学期刊的文献计量指标为研究对象，运用 K-means 聚类得到评价结果分类，然后基于主成分分析、偏最小二乘法判别分析计算期刊评价的关键指标。[结果 / 结论]使用多因素评价能够综合反映各变量的共同影响，使用“降维”思想能够较好保留原始变量的信息，降低多重共线性；PLS-DA 方法得出影响期刊评价结果的最重要 3 个指标是期刊影响因子、他引影响因子和五年影响因子，并且在指标含义上是互补的；期刊影响因子、他引影响因子和五年影响因子的重要性相差不大，且期刊影响因子的重要性相对更大；PLS-DA 对一般期刊判别效果很好，较好期刊判别效果一般，无法对 A 类期刊进行有效判别。

关键词：期刊评价；多属性评价；指标重要性；K-means 聚类；偏最小二乘判别分析

中图分类号：G353.1；G237.5　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**1002-1248（2022）12-0055-10

引用本文：俞立平，潘伟波.基于 K-means 和 PLS-DA 的期刊评价关键指标研究[J].农业图书情报学报，2022，34(12)：55-64.

1 引　言

期刊评价属于文献计量学的重要研究方向。评价是指研究者对客观事物进行全面评审之后所得出的结论。美国著名教育评价学专家斯塔弗宾有言道：“评价的目的不在证明，而在改进”。期刊评价，顾名思义便是对期刊进行评价。期刊是论文的载体，是学术成果传播的重要媒介，是成果分享的平台。期刊评价是运用文献计量学的理论和方法，综合期刊各方面的指标之后，得出最终评价结果。评价不应该仅仅只有评价，而需要深究背后的原因，质量高的期刊因何原因质量高，优秀的期刊如何做到“高人一等”。

一般认为权重是学术期刊评价指标重要性的体现。权重对于评价具有重要的导向和影响，权重大的指标，往往在评价值中占据较大份额。权重赋值方法包括主观权重与客观权重，尽管权重赋权方法不同，但对评价指标的重要性而言都是一样的。传统的学术评价中，首先选择评价指标，然后确定权重，再选择评价方法，最后计算得到评价结果（图 1），在这个过程中，除了赋权方法选择比较复杂外，评价方法的选择也是个大问题，毕竟有几十种评价方法。赋权方法方面，主观

收稿日期：2022-05-23

基金项目：国家社会科学基金“学术期刊评价——指标创新与方法研究”（21FTQB016）；浙江省自然科学基金重点项目“制造业从数量型创新向质量型创新转型机制研究”(Z21G030004)

作者简介：俞立平（1967- ）男，博士生导师，教授，浙江工商大学统计与数学学院，研究方向为技术经济、科学计量。潘伟波（1997- ）男，硕士研究生，浙江工商大学统计与数学学院，研究方向为计量经济、科学计量

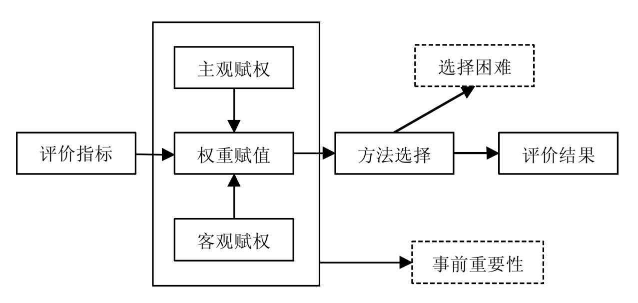


图 1 期刊评价事前重要性

Fig.1 The prior importance of journal evaluation

赋权有专家评判法、层次分析法等，客观赋权有变异系数法、熵值法、复相关系数法等。评价方法方面，有模糊评价法、秩和比法、因子分析法、TOPSIS、人工神经网络等评价方法。在传统评价中，可以将权重表示的评价指标重要性视为一种“事前重要性”，即先确定评价指标重要性，再得到评价结果。

另一种评价指标重要性是“事后重要性”（图 2）。期刊评价结果是通过期刊评价指标数据得出的，但由于评价方法众多，使得对于评价方法的选取存在争议，当然对于评价结果也存在争议。如果换一种思路，直接根据评价指标进行评价或分类，评价方法可以采用聚类分析或无权重评价方法，得到评价结果，然后再分析各评价指标的重要性或权重，找到关键指标。这相当于是一种新的期刊评价方法，在尽量避免人为主观因素干扰下，根据期刊评价指标数据进行评价并挖掘重要指标，是一种“事后重要性”。此外，由于聚类分析或无权重客观评价方法的类型总体较少，也便于评价方法的选择。

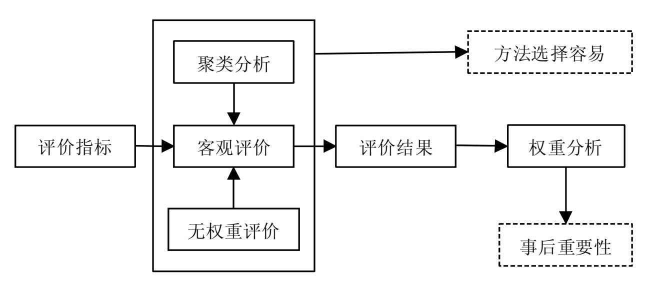


图 2 期刊评价事后重要性

Fig.2 The aftermath importance of journal evaluation

开展基于期刊完全客观评价的指标重要性研究具有重要意义。从客观评价方法角度，无权重客观评价方法和聚类分析方法毕竟较少，容易进行评价方法选择，或者说评价方法选择的争议总体不大，在大数据背景下，更加尊重原始数据的直接处理结果。这和传统的预先赋权式学术期刊评价模式有较大区别，可以完全消除赋权困难问题，并且大幅度降低了评价方法的选择问题。开展相关问题的研究，在理论上对学术评价方法有所推进，提出了一种“事后”分析评价指标重要性或权重的分析框架，在实践中也有利于期刊评价关键指标的确定，进而推进单指标评价的相关研究。

本文以 JCR2019 年经济学期刊为例，选择 K-means 聚类进行期刊分类和评价，然后采用主成分分析 PCA 降维，再采用偏最小二乘法判别分析 PLS-DA 得到关键指标，最后得出结论并进行讨论。采用 K-means 聚类对期刊进行分类，完全凭借数据自身所隐藏的“秘密”，运用相关方法理论以及计算机软件操作得出评价结果进行分类，能够更好地保证结果的准确性和客观性。本文的创新在于：①在客观评价方法 K-means 聚类、PCA 以及 PLS-DA 下进行数据分析，保持数据分析结果的客观性和可信度；②将 PLS-DA 运用于期刊评价并在“降维”的思想下进行研究，能够有效降低模型的多重共线性问题。

2 文献综述

客观评价指用客观评价数据和评价方法进行评价，客观评价方法有的会涉及权重，有的不会比如聚类分析。钟赛香等[1]对地理学的期刊进行综合评价，对于权重客观赋值的 7 种方法，分析不同的赋值方法在不同参数下和是否聚类下的权重、评价值和评价序的演变规律和特征变化，在此基础上选出最优方法。俞立平[2]认为客观赋权法有很多，不同的方法会影响评价的结果。奉国和等[3]采用熵权法结合因子分析计算各指标权重，通过 TOPSIS 法计算各年期刊综合得分并构建综合评价矩阵。熊国经等[4]首先用因子分析对变量进行分类，后用 PLS 结构方程模型对指标进行筛选。李跃艳等[5]通过主成分分析，确定期刊评价的维度，得出决定期刊质量的维度的是广度和深度。

关键指标是指标体系评价中的重要指标，俞立平[6]用

期刊评价指标信息熵和离散系数表示信息量，用指标权重或模拟权重与指标信息量的几何平均值表示关键指标系数，对学术期刊关键指标进行测度。何学峰等[7]通过阐述科技期刊评价 7 项重要计量指标间的相互关系，系统分析它们的属性和作用，确定关键指标。苏福和柯平[8]确定公共图书馆的关键指标是保障条件、业务建设、服务效能。

目前，JCR 公布的期刊评价指标较多，影响因子、五年影响因子、特征因子分值等都是著名的期刊评价指标。这些期刊指标的评价角度是多元的，且各有利弊。ARCHAMBAULT 等[9]指出期刊影响因子的统计时间跨度太短，不能合理的评判一些学科的期刊影响力。王新[10]认为五年影响因子相较于影响因子能更客观地衡量被引高峰出现较晚的期刊。ANDRADE 等[11]提出在于各个学科、各个级别的期刊中存在普遍的期刊自引的现象。因此以他引影响因子辅助影响因子来规避过度自引的乱象。任胜利[12]指出特征因子分值计算更长的时间跨度、扣除自引等优点，也存在对于影响力较低的期刊，其数据离散型小。

期刊指标之间存在多重共线性，这是关键指标确定难以回避的问题。赵星[13]研究中显示五年影响因子与期刊影响因子存在排序相关，也有显著统计学差异，两者测评结果在较好和较差期刊上相对一致，但在多数水平居中的期刊上存在区别。LU 等[14]基于偏最小二乘（PLS）模型的现有变量选择方法评估，引入一套基于 PLS 的评价模型。AFANADOR 等[15]认为偏最小二乘法（PLS）极大地促进了对表现出高水平多重共线性的数据的分析方法。

从现有的研究来看，客观评价方法在期刊评价中已经得到广泛应用，包括赋权类客观评价与非赋权类客观评价方法。已采用的评价方法包括主成分分析、因子分析、TOPSIS、聚类分析等方法。关于学术期刊评价指标重要性的确定方法，主要通过理论分析、内涵分析和评价指标的相关性分析进行确定。而对于关键指标计算中可能涉及到多重共线性问题研究较为充分。总体上在以下方面有待进一步研究。

（1）关于客观评价方法，没有从指标重要性角度将其进一步细分为“事前”评价与“事后”评价，即确定权重的属于“事前”重要性，不需要权重的根据评价结果确定指标重要性，这是“事后”重要性。

（2）关键指标确定的理论和方法还有待深入，目前的研究以简单数据分析和指标内涵分析为主，并没有探索关键指标确定的一般方法论。

（3）基于客观评价结果进行“事后”关键指标确定的研究总体不多，对其从理论上进行深度探讨的研究有待深入。

（4）期刊评价相关指标较多，各个指标在理论上均有利弊，且指标之间具有相关性甚至有互补性，仅从指标本身很难判断其重要性，需要从“事后”关键指标进行确定。

3 研究方法与数据

3.1 研究框架

如图 3 所示，首先对原始数据进行数据预处理，删除无效数据并进行归一化后将数据进行 K-means 聚类分析，得出期刊聚类结果，并根据聚类结果给各个类别进行标注。由于原始数据中各指标之间存在共线性（如影响因子、他引影响因子和五年影响因子，特征因子分值和论文影响分值），因此在进行 PLS-DA 分析之前需要对数据进行降维处理。将 K-means 聚类得出的分类结果作为数据代入 PCA 模型中进行降维处理。

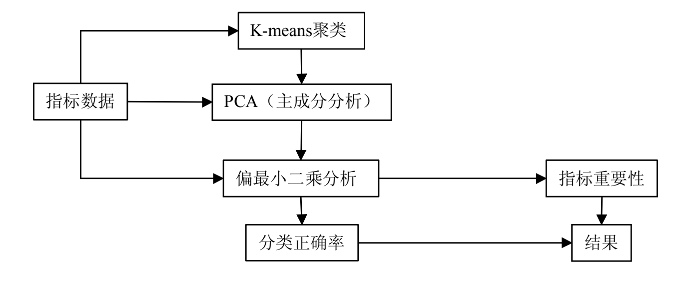


图 3　变量重要性研究原理

Fig.3 Principle of variable importance research

最后，PLS-DA 模型中通过拟合好的主成分进行判别分析，得出分类效果与指标重要性，通过 PLS-DA 模型的得分图来判断是否能有效判别，通过变量重要

性图对重要的指标进行筛选，VIP 值若大于 1 便可以认定为是重要性指标，最后通过分类正确率最终得出分类的效果，最终得出结论。PLS-DA 模型广泛应用于多元数据中，此类数据通常是复杂的、多维的，因此要通过“降维”的思想来寻找组间数据特征差异。

3.2 研究方法

3.2.1 K-means 聚类

K-means 聚类算法是 k 均值聚类算法，是无监督的算法。它是基于样本集合划分的聚类算法，总的样本集合划分为 k 个子集，即 k 个类，每一类中的样本均不相同且每个样本到其所属类别中心的距离最近。

对于 n 个样本的集合 $X=\{x_1, x_2, \cdots, x_n\}$，每个样本由一个特征向量表示，对应的维数为 m。K-means 聚类是将这 n 个样本通过特征向量的特征分到 k 个不同的类中，其中 $k<n$。对于 k 个类 $L_1, L_2, \cdots, L_k$ 之间的交集为空集，并集为全集，即每一个样本分且仅被分到某一个类中，并未遗漏或重复。

K-means 聚类就是将样本聚合为类的选择问题，其算法的策略就是通过使损失函数最小化得到最优聚类。首先采用欧式距离平方作为样本之间的距离 $D(x_i, x_j)$，定义为式（1）所示：

$$D(x_i, x_j) = \sum_{k=1}^{m}(x_{ki} - x_{kj})^2 = \|x_i - x_j\|^2 \quad (1)$$

而损失函数为样本所属的类的中心与样本之间的距离的总和为损失函数，如式（2）所示：

$$L = \sum_{l=1}^{k}\sum_{C(i)=l}\|x_i - \bar{x}_l\|^2 \quad (2)$$

式中 $\bar{x}_l = (\bar{x}_{1l}, \bar{x}_{2l}, \ldots, \bar{x}_{ml})^T$ 是第 1 个类的中心，K-means 聚类的求解就是找到相似的样本被分为同类别时损失函数达到最小。

3.2.2 主成分分析法 PCA

PCA（Principal Component Analysis）即主成分分析法，是一种多元统计方法，是一种常用的无监督学习方法，这一方法利用正交变换把由线性相关变量表示的观测数据转换为少数几个由线性无关变量表示的数据，其中线性无关的变量称为主成分。这是一种很好的降维方法，即主成分的个数通常少于原始数据变量的维数，为数据分析提供便利。同时，通过主成分分析消除了变量之间的共线性，并且保留了大部分原始变量中有效的信息。

3.2.3 偏最小二乘法判别分析（PLS-DA）

偏最小二乘法判别分析（PLS-DA，Partial Least Squares Discrimination Analysis）一种基于偏最小二乘回归的用于判别分析的多变量统计分析方法。判别分析是一种根据观察或测量到的若干变量值，来判断研究对象如何分类的常用统计分析方法。其原理是对不同处理样本（如观测样本、对照样本）的特性分别进行训练，产生训练集，并检验训练集的可信度，是一种有监督的机器学习算法。

首先，知道期刊所属的类别（本论文类别由 K-means 聚类得出），通过建立 PCA 模型，拟合主成分，通过降维的思想来降低模型的指标之间的多重共线性。通过 PCA 模型过渡到 PLS-DA 建立样本指标（特征）与其所类别的关系，来实现对待检验或者待判断的样本进行分类判别。同时通过计算变量投影重要度（Variable Importance for the Projection，VIP）来衡量各指标的表达模式对各组样本分类判别的影响程度和解释能力，从而辅助重要指标的筛选（通常 VIP 值 > 1.0 作为即可选为重要指标）。

3.3 研究数据

本文选取 2019 年 JCR（《期刊引证报告》）收录的经济学期刊进行研究。期刊引证报告是美国科学情报研究所编辑出版的期刊分析和评价数据库，是一个综合、学科广泛的期刊评价和分析报告，能够反映期刊质量及其影响力。由于经济学拥有相当数量的期刊，因而数据样本量较大，对于模型所得到的结果更具可靠性。

JCR2019 年经济学期刊共有 373 个期刊，其中 36 本期刊有缺失数据，因此将此 36 本期刊删除，剩余 337 本期刊的数据有效。因此，在数据进行清洗之后，将 337 本期刊的数据进行数据预处理。

本文研究的是期刊评价，期刊的评价指标众多，衡量期刊被引（总被引频次）以及衍生的指标（影响因子、他引影响因子、即年指标、特征因子分值等）；衡量期刊的文章数量的指标（载文量）；衡量期刊内容

时效性的指标（引用半衰期、被引半衰期）；权衡期刊论文数量与质量的指标（H 指数、G 指数）；衡量期刊论文的基金情况（基金论文比）；比较期刊的与平均水平的指标（论文影响分数）等。综合多个方面的考虑以及数据的可获取性，本文选取共 9 个指标对期刊进行评价。9 个指标分别是总被引频次（TC）、期刊影响因子（JIF）、他引影响因子（IFW）、五年影响因子（YIF）、即年指标（II）、被引半衰期（ED）、引用半衰期（ING）、特征因子分值（ES）和论文影响分值（AIS）。其中被引半衰期和引用半衰期使用的是负向指标，即指标越小对期刊的影响越积极。

考虑到每个指标的数值量纲不同，因此在对数据进行建模之前，首先对每个指标的数据进行去量钢化。本文采用归一化处理，即对于正向指标，用每个指标减去此指标中的极小值除以此指标的极差，如式（3）所示：

$$X_n = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \tag{3}$$

而对于负向指标，用每个指标中的极大值减去此指标除以此指标的极差，如式（4）所示：

$$X_n = \frac{X_{max} - X}{X_{max} - X_{min}} \tag{4}$$

经过数据归一化和正向化之后，所有的数据都处于[0,1]之间，没有量纲的影响。所有的数据都进行正向处理，即每个数据越接近于 1，表明期刊评价越好，反之期刊评价差。

4 实证结果

4.1 K-means 聚类分析

将进行预处理之后的数据进行 K-means 聚类分析，本文选取 337 个期刊，每个期刊共 9 个指标为数据源进行聚类分析。由于期刊的数目较多，因此 k 取 3，即取 3 个分类。最后经过 IBM SPSS Modeler 18.0 软件进行 K-means 聚类，采用“专家”模式，集合编码值取 0.707 11，最后得到聚类结果，结果显示，A 类期刊占比 3.9%，共 13 个期刊；B 类期刊占比 21.7%，共有 73 本期刊；C 类期刊最多，占比 74.5%，有 251 本期刊。由聚类得到的 A 类期刊如表 1 所示。

4.2 主成分分析结果

主成分分析能够对变量进行降维，也可以降低多重共线性。为了能够得到拟合效果好的模型，在进行 PCA 和 PLS-DA 将 337 个样本区分为训练集和测试集，

表 1 聚类分析 A 类期刊

Table 1 Cluster analysis of Class A journals

期刊名（缩写）	IFW	JIF	YIF	TC	II	ED	ING	ES	AIS	类别
Q J ECON	1.000	1.000	1.000	0.521	0.4375	0.437	0.883	0.459	1.000	A
J ECON PERSPECT	0.881	0.869	0.691	0.237	0.096	0.597	0.905	0.182	0.355	A
ECON GEOGR	0.720	0.723	0.609	0.061	0.275	0.703	0.868	0.025	0.120	A
BEOOKINGS PAP ECO AC	0.686	0.681	0.391	0.053	0.167	0.474	0.946	0.052	0.320	A
J FINANC	0.577	0.592	0.599	0.717	0.207	0.440	0.789	0.357	0.456	A
J ECON LIT	0.584	0.572	0.452	0.166	0.238	0.553	0.804	0.106	0.345	A
J FINANC ECON	0.476	0.496	0.540	0.629	0.185	0.611	0.811	0.431	0.324	A
AM ECON REV	0.476	0.480	0.481	1.000	0.324	0.519	0.858	1.000	0.413	A
J POLIT ECON	0.478	0.475	0.436	0.458	0.384	0.092	0.792	0.289	0.516	A
ENERG POLICY	0.388	0.434	0.343	0.881	0.195	0.819	0.965	0.357	0.052	A
REV ECON STUD	0.426	0.421	0.393	0.247	0.307	0.372	0.820	0.285	0.460	A
REV FINANC STUD	0.390	0.399	0.432	0.312	0.209	0.720	0.836	0.376	0.326	A
ECONOMETRICA	0.334	0.340	0.373	0.632	0.279	0.000	0.798	0.336	0.470	A

其中训练集 235 个，测试集 102 个。本文共选取 9 个影响期刊质量的指标，通过主成分分析建立模型，拟合得到两个主成分。拟合参数 R2X=0.761，Q2=0.524。R2X 是拟合的度量，即模型拟合数据的程度。R2X 越接近于 1，模型拟合程度越好。根据主成分分析法（PCA）预测的变量集为 X。Q2 显示了模型预测新数据的能力。较大的 Q2（Q2>0.5）表明具有良好的预测性。此模型中拟合优度为 0.761，说明模型拟合较好并且 Q2 大于 0.5，对于模型预测有较好的预测能力。

根据 PCA 的载荷图，载荷图表明各影响因素的分布情况。该图显示，JIF、IFW、YIF 三个指标距离原点最远，说明这 3 个变量被主成分解释的越充分。其次是 TC、ES、AIS 的位置很接近，距离指标原点较远。而 ED 距离原点最近，ING 次之，说明其被主成分解释的越不充分，即若使用此主成分，ED、ING 的信息损失量最大；而 JIF、IFW、YIF 的信息损失量较小，说明这 3 个指标被主成分解释的越充分，保留了相对更多的原始信息量。同时，可以对坐标系中的点与其所处的位置进行变量分类，由载荷图可以看出，JIF、IFW 与 YIF 三个变量较为接近，可以并为一类。这 3 个指标均与影响因子有关，可以被分为“影响因子”类。TC、ES、AIS 三个指标位置相近，可以归为另一类。

图 4 为 PCA 模型的得分图，两个样本在图中的距离越远，说明两者差异越大，反之则越小。图中 B 类和 C 类的样本点大多数都在可解释范围内，并且 B 类和 C 类区分比较明显。但是 A 类样本均不在可解释范围内，因此此模型无法准确对 A 类样本以及少数 B、C 类样本进行归类。因此使用 PCA 模型能够对期刊进行一定的分类，特别是对于 B 与 C 类有较好的效果，可以通过每个样本点在得分图中的位置进行分类。

4.4 PLS–DA 模型分析

拟合 PLS-DA 模型，PLS-DA 模型包含两个主成分，拟合参数 R2X 为 0.758，R2Y 为 0.516，Q2 为 0.488。图 5 为 PLS-DA 模型的得分图，与 PCA 模型的得分图类似。因此采用 PLS-DA 能够较好地区分 B 类与 C 类期刊，而对于 A 类期刊无法有效判别。

图 6 为 PLS-DA 模型的 VIP（Variable Importance for the Projection）图，即表示对期刊进行分类的重要变量的重要程度进行分析。VIP 值越大，说明该指标的重要性越高，指标在不同类别的期刊中的差异更为显著。对期刊评价分最重要的是期刊影响因子（JIF），VAP[2]=1.174；其次是他引影响因子（IFW），VIP[2]=1.170；再是五年影响因子（YIF），VIP[2]=1.147。这3 个指标是对期刊评价分类最重要的指标。而在 9 个指标里，5 个指标的 VIP 值都超过 1，特征因子分值（ES）和论文影响分值（AIS）的 VIP[2]值分别为 1.024 和 1.019。而被引半衰期（ED）和引用半衰期（ING）的 VIP 值较低，因此这两个指标与期刊分类无明显的

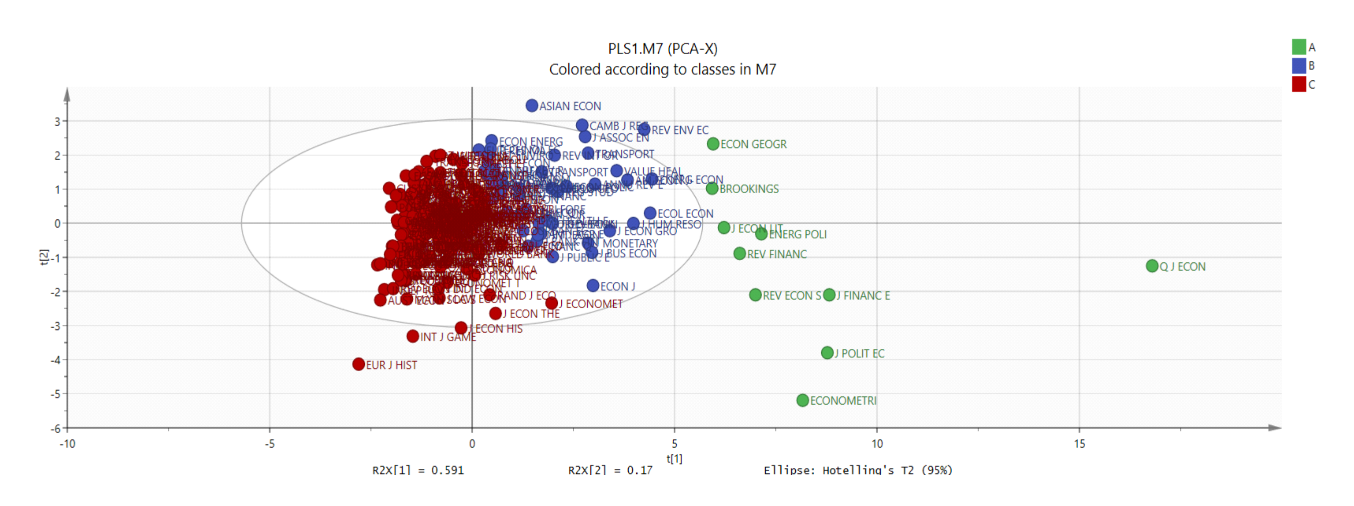


图 4　PCA 得分图

Fig.4　PCA score chart

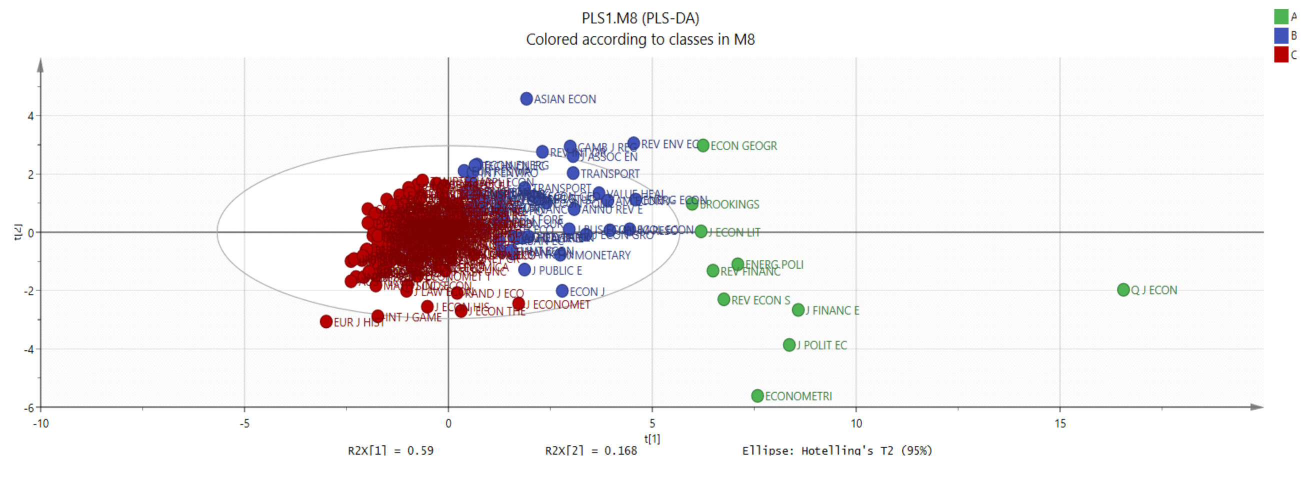


图 5　PLS-DA 得分图

Fig.5 PLS-DA score chart

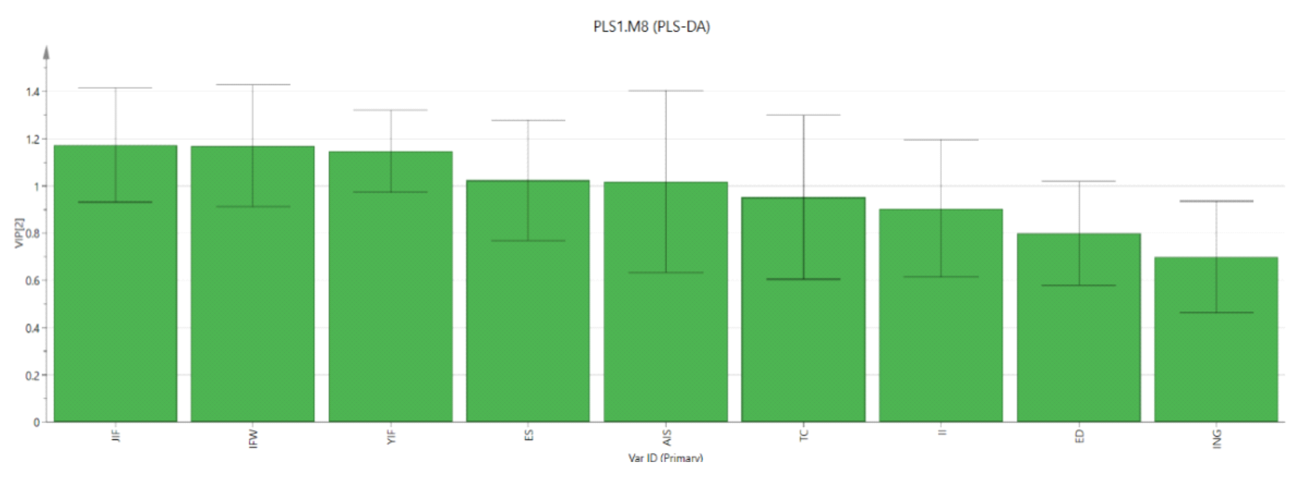


图 6 PLS-DA 模型 VIP 图

Fig.6 VIP diagram of PLS-DA model

相关性。

为什么这 3 个指标很重要？首先，是期刊的影响因子指标，这是期刊最重要的指标之一，是衡量学术期刊影响力的一个重要指标。一般来说期刊的影响因子越大，期刊的影响力越大。但由于影响因子的统计年份较短，也可能存在过度自引的现象，因此期刊不能仅依靠影响因子来判断其质量。学术界的自引是比较常见的现象，当不滥用自引时甚至是一种积极现象。而他引影响因子，排除了过度自引，某种程度上相对影响因子更加科学。因此期刊评价在影响因子的基础上再比较他引影响因子，期刊评价会更加全面、客观，避免了极端情况。5 年影响因子说明期刊的稳定性以及持久性，是期刊影响因子与他引影响因子的较好补充，因为这两个指标都是根据 2 年载文数据计算的，存在一些期刊的引用高峰出现较晚，因此 5 年影响因子在一定程度上弥补了影响因子的一个缺陷。通过 PLS-DA 模型的客观结果，以及 3 个指标的自身含义。因此期刊评价中影响因子、他引影响因子和 5 年影响因子的重要性相差不大，但影响因子的重要性相对更大一点，但需要彼此互补。这 3 个指标虽然存在的线性关系，但是由于使用了 PCA 和 PLS-DA 分析，极大地降低了多重共线性，因此这 3 个指标是影响期刊分类的最重要的 3 个指标是合理的。

对于训练集，运用 PLS-DA 模型得到误分类表格，结果如表 2 所示。总体的分类正确率为 85.96%，Fisher-P 值为 0.000，说明模型结果显著。C 类分类 100%正

确，但是对于样本较少的 A 类和 B 类，正确率仅有 50.00%和 46.15%。其中 A 类有 5 个样本被误分到 B 类，而 B 类样本 52 个中有 24 个分类正确，却有 28 个样本被误分为 C 类。说明在训练集中，C 类样本被正确分类的比例高，而 A 类和 B 类的误分率较高，说明在各分类的分界线效果不明显。

表 2 训练集误分类

Table 2 Misclassification of training set

训练集	分组样本数/个	正确率	A	B	C
A	10	50.00	5	5	0
B	52	46.15	0	24	28
C	173	100.00	0	0	173
总计	235	85.96	5	29	201
Fisher 概率		0.000			

对于测试集，误分类表格如表 3 所示，测试样本下 A 类和 B 类正确分类率比训练集高得多。总的正确率高达 96.08%，Fisher-P 值为 0.000，说明模型结果显著。同样的 C 类 100%正确，A 类样本较少不做评价，而 B 类的正确率为 85.71%，仅有 1 个被误分为 A 类，而有 2 个样本被误分为 C 类。说明即使训练集表现不好，但该模型具有较好的泛化能力。

表 3 测试集误分类

Table 3 Misclassification of test set

测试集	分组样本数/个	正确率	A	B	C
A	3	66.67	2	1	0
B	21	85.71	1	18	2
C	78	100.00	0	0	78
合计	102	96.08	3	19	80
Fisher 概率		0.000			

5 研究结论

5.1 “事后重要性”是一类重要的关键指标确定方法

在学术期刊多属性评价中，一种确定关键指标的方式是通过权重体现，当然赋权方式包括主观赋权与客观赋权，权重大的评价指标无疑在评价中占据较重要的地位。由于赋权是在评价结果出来前进行的，因此也称为“事前重要性”。但是该类评价方法总体上较多，不仅赋权方法与权重存在争议，评价方法的选择存在争议。另一种是首先确定评价结果，但不涉及权重，该类评价方法包括聚类分析、一些非线性评价方法，该类评价方法较少，又不涉及权重，完全根据数据评价，在方法选取上争议相对较小。在确定评价结果后再找到关键指标，这是一种“事后重要性”，也是不可忽视的研究对象。

5.2 PLS–DA 是一种重要的关键指标确定方法

本文提出“事后重要性”的概念，不仅能够完全消除赋权困难问题，并且大幅度降低了评价方法的选择问题。K-means 聚类分析和 PLS-DA 模型都能够对期刊进行评价和分类。根据 PLS-DA 结果共有 5 个指标的 VIP 值大于 1，其中期刊影响因子、他引影响因子和五年影响因子是影响分类最主要的 3 个指标，他引影响因子弥补了影响因子有过度自引的缺陷，五年影响因子弥补了影响因子统计时间较短的缺陷，因此这 3 个指标有各自的特点也能够相互，补充，3 个指标的重要性相差不大但影响因子的重要性相对更大，并且通过模型可以有效降低其共线性，所以这 3 个指标重要性最高是合理的。在进行期刊定量评价时，要运用多指标评价，使评价更全面、科学。对分类最不起作用的是被引半衰期和引用半衰期这 2 个变量。PCA 和 PLS-DA 模型能够对 C 类样本准确分类，而对于 A 类和 B 类样本的分类水平略低，原因可能在于使用 K-means 聚类的时候，A 类样本的组内差距太大造成。有些期刊的指标从严格意义上讲是异常值，导致组内极差过大。但是这不妨碍 PLS-DA 方法在期刊评价上的应用。

参考文献：

[1] 钟赛香, 胡鹏, 薛熙明, 等. 基于合理权重赋值方法选择的多因素综合评价模型——以 JCR 中 70 种人文地理期刊为例[J]. 地理学报, 2015, 70(12): 2011–2031.

ZHONG S X, HU P, XUE X M, et al. Multi–factor comprehensive

evaluation model based on the selection of objective weight assignment method[J]. Acta geographica sinica, 2015, 70(12): 2011-2031.

[2] 俞立平. 客观赋权法本质及在科技评价中的应用研究——以学术期刊为例[J]. 情报理论与实践, 2021, 44(2): 50-56.
YU L P. Study on the essence of objective weighting method and its application in scientific and technological evaluation[J]. Information studies: Theory&application, 2021, 44(2): 50-56.

[3] 奉国和, 周榕鑫, 武佳佳. 基于熵权 TOPSIS 及因子分析的学术期刊综合评价研究[J]. 图书情报工作, 2018, 62(17): 84-95.
FENG G H, ZHOU R X, WU J J. Research on the comprehensive evaluation of academic journals based on entropy weight TOPSIS and factor analysis[J]. Library and information service, 2018, 62(17): 84-95.

[4] 熊国经, 熊玲玲, 陈小山. 基于 PLS 结构方程模型进行学术期刊评价的实证研究[J]. 情报理论与实践, 2017, 40(8): 117-121.
XIONG G J, XIONG L L, CHEN X S. An empirical study on the evaluatio n of academic journals based on PLS structural equation model[J]. Information studies: Theory&application, 2017, 40(8): 117-121.

[5] 李跃艳, 熊回香, 李晓敏. 基于主成分分析法的期刊评价模型构建[J]. 情报杂志, 2019, 38 (7): 199-207.
LI Y Y, XIONG H X, LI X M. Construction of journal evaluation model based on the principal component analysis[J]. Journal of intelligence, 2019, 38(7): 199-207.

[6] 俞立平. 科技评价中关键指标的测度方法研究——以学术期刊评价为例[J]. 图书情报工作, 2017, 61(18): 93-97.
YU L P. The study on the measurement method of key indexes in the scientific and technological evaluation - Taking the evaluation of academic journals as an example[J]. Library and information service, 2017, 61(18): 93-97.

[7] 何学锋, 彭超群, 张曾荣. 科技期刊 7 项重要计量指标间的相互关系[J]. 编辑学报, 2003(6): 400-402.
HE X F, PENG C Q, ZHANG Z R. Relationships among seven important quantitative indicators of sci-tech journals[J]. Acta editologica, 2003(6): 400-402.

[8] 苏福, 柯平. 公共图书馆评估的关键指标探讨——以省级公共图书馆为例[J]. 图书馆建设, 2016(12): 15-20.
SU F, KE P. Research on key indicators of the public library assessment - Case study on provincial public libraries[J]. Library development, 2016(12): 15-20.

[9] ÉRIC A, VINCENT L. History of the journal impact factor: Contingencies and consequences[J]. Scientometrics, 2009, 79(3): 24-31.

[10] 王新. 学科期刊的 h-index、IF5 和 hTci-median 实证评析[J]. 图书情报工作, 2014, 58(6): 105-112.
WANG X. Empirical research on subject journal assessment with h-index, IF5 and hTci-median[J]. Library and information service, 2014, 58(6): 105-112.

[11] ANTONIA A, RAúL G -J, JUAN C. Journals that increase their impact factor at least fourfold in a few years: The role of journal self-citations[J]. Scientometrics, 2009, 80(2): 26-32.

[12] 任胜利. 特征因子(Eigenfactor): 基于引证网络分析期刊和论文的重要性[J]. 中国科技期刊研究, 2009, 20(3): 415-418.
REN S L. Eigenfactor: The importance of journals and papers based on citation network analysis [J]. Chinese science and technology journal research, 2009, 20(3): 415-418.

[13] 赵星. JCR 五年期影响因子探析[J]. 中国图书馆学报, 2010, 36 (3): 120-126.
ZHAO X. An Analysis of the 5-year impact factor in JCR[J]. Journal of library science in China, 2010, 36(3): 120-126.

[14] BO L, IVAN C, LEO C, et al. Industrial PLS model variable selection using moving window variable importance in projection [J]. Chemometrics and intelligent laboratory systems, 2014, 135: 90-109.

[15] AFANADOR N L, TRAN T N, BLANCHET L, et al. Variable importance in PLS in the presence of autocorrelated data - Case studies in manufacturing processes[J]. Chemometrics and intelligent laboratory systems, 2014, 139: 56-76.

Key Indicators of Journal Evaluation Based on K-means and PLS-DA

YU Liping, PAN Weibo

(School of Statistics and Mathematics, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou 310018)

Abstract: [Purpose/Significance] There are many evaluation indicators and methods for journal evaluation, and it is of great significance to study the importance of evaluation indicators of journals. This paper proposed an analysis framework for "post-event" analysis of the importance or weight of evaluation indicators. [Method/Process] This paper divides the journal evaluation indicators into "before" importance and "after" importance, and focuses on the "after" importance, that is, the determination of key indicators after objective cluster analysis. Taking the bibliometric indicators of JCR 2019 economics journals as the research object, K-means clustering was first used to obtain the classification of evaluation results, and then the key indicators of journal evaluation were calculated based on principal component analysis and partial least squares discriminant analysis, and the importance of each indicator was analyzed. Starting from the objective results and the meaning of the indicators themselves, this study expounded the reasons why indicators are important. [Results/Conclusions] Compared with the importance of "before", the importance of "after the fact" is to determine the evaluation results first, without involving weights, and completely based on data evaluation. There is relatively little controversy in the selection of methods. The indicator is more scientific and objective; the use of multi-factor evaluation can comprehensively reflect the common influence of each variable, and the use of the "dimension reduction" idea can better retain the information of the original variables and reduce the multicollinearity of the evaluation indicator; K-means cluster analysis methods, both the PLS-DA and PLS-DA models, are capable of evaluating and classifying journals. According to the results of PLS-DA, the VIP value of five indicators is greater than 1; the three most important indicators that affect the evaluation results of journals obtained by the PLS-DA method are the journal impact factor(IF), the other citation IF and the five-year IF, and the meaning of the indicators is the IF of other citations and the five-year IF make up for the shortcomings of the IF; the importance of the journal IF, the IF of other citations and the five-year IF is not much different, and the importance of the journal IF is relatively greater. In the quantitative evaluation of journals, it is necessary to use multi-index evaluation to make the evaluation more comprehensive and scientific; PLS-DA has a good effect on general journals, but the better journals have a general effect, and cannot effectively distinguish Class A journals.

Keywords: journal evaluation; multi-attribute evaluation; indicator importance; K-means clustering; partial least squares discriminant analysis